L'esperienza interdisciplinare della task force del Politecnico di Torino per il terremoto del Centro Italia (2016-2017)

Sviluppi e prospettive

The interdisciplinary experience of the Politecnico di Torino task force for the earthquake in Central Italy (2016-2017)

Developments and perspectives

ATTI E RASSEGNA TECNICA
DELLA SOCIETA DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

Anno 152 LXXIII-3 DICEMBRE 2019

NUOVA SERIE

L'esperienza interdisciplinare della task force del Politecnico di Torino per il terremoto del Centro Italia (2016-2017)
Sviluppi e prospettive

The interdisciplinary experience of the Politecnico di Torino task force for the earthquake in Central Italy (2016-2017)
Developments and perspectives

Il volume raccoglie gli interventi presentati in occasione del workshop di ateneo *Terremoto in Centro Italia 2016: dalla conoscenza alla ricostruzione*, coordinato da Sebastiano Foti e promosso dai dipartimenti di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica, di Ingegneria dell'ambiente del territorio e delle infrastrutture e del dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino, tenutosi il 30 maggio 2017.
Dai primi studi sono nati sviluppi e approfondimenti interdisciplinari che hanno impegnato i gruppi di ricerca del Politecnico di Torino, articolandosi anche in numerose esperienze formative che hanno coivolto team studenteschi e svariate tesi di laurea e dottorato.

La raccolta dei saggi e la cura del volume è di Nannina Spanò.
La pubblicazione del fascicolo è resa possibile grazie al contributo economico del Politecnico di Torino

In copertina Pescara del Tronto: settembre 2016 - foto Paolo Maschio (Laboratorio di Fotogrammetria, Geomatica e GIS)

Castelsantangelo sul Nera, Macerata. Indagini, strategie e scenari per la ricostruzione
Castelsantangelo sul Nera, Macerata. Surveys, strategies and scenarios for the reconstruction

MASSIMO CROTTI, ANDREA GRITTI, ILARIA TONTI

Massimo Crotti, professore associato di Composizione architettonica e urbana, Politecnico di Torino, DAD
massimo.crotti@polito.it

Andrea Gritti, ricercatore universitario in Composizione architettonica e urbana, Politecnico di Milano, Dipartimento di Architettura e Studi Urbani (DAStU)
andrea.gritti@polimi.it

Ilaria Tonti, dottoranda in Architettura, storia e progetto, Politecnico di Torino
ilaria.tonti@polito.it

Abstract

A partire dal 2018, il Politecnico di Torino è stato coinvolto tra le sedi universitarie firmatarie di una convenzione con l'Amministrazione Comunale di Castelsantangelo sul Nera, dedicata alla promozione di studi e ricerche per la ricostruzione di un territorio duramente colpito dalle sequenze sismiche registrate nel 2016. La convenzione è stata promossa nell'ambito del programma di ricerca "FARB - Imparando dalle catastrofi", sviluppato, tra febbraio 2017 e marzo 2019, da un gruppo di ricerca istituito presso il Dipartimento di Architettura e Studi Urbani del Politecnico di Milano. I rilievi svolti sul campo, la raccolta di documenti d'archivio, l'elaborazione di mappe tematiche, sviluppate in ambiente GIS, hanno costituito le attività propedeutiche all'elaborazione di scenari progettuali, che gli autori hanno portato a compimento, formalizzando il contributo della ricerca universitaria alla rinascita del territorio e della comunità di Castelsantangelo sul Nera.

Since 2018, the Politecnico di Torino has been involved among the universities that have signed an agreement with the Municipal Administration of Castelsantangelo sul Nera, dedicated to the promotion of studies and research for the reconstruction of a territory strongly affected by the seismic sequences recorded in 2016. The agreement was promoted within the research program "FARB - Learning from catastrophes", developed, between February 2017 and March 2019, by a research group set up at the Department of Architecture and Urban Studies of the Polytechnic of Milan. The surveys carried out on the site, the collection of archival documents, the elaboration of thematic maps, developed with the GIS, constituted the preparatory activities for the elaboration of design scenarios, which the authors have completed, formalizing the contribution of university research to the rebirth of the territory and the community of Castelsantangelo sul Nera.

Introduzione

Le attività descritte in questo articolo sono il risultato del coordinamento tra diverse esperienze che alcuni dipartimenti di architettura delle università italiane avevano avviato autonomamente dopo gli eventi sismici del 2016. In particolare, si riferiscono qui, gli esiti raggiunti da un gruppo di docenti del Politecnico di Milano e del Politecnico di Torino, che si sono applicati al caso studio di Castelsantangelo sul Nera, il comune in provincia di Macerata epicentro dei terremoti registrati il 26 e il 30 ottobre 2016.

Questi studi si collocano tra le pratiche di collaborazione accademica, che testimoniano come il sistema universitario potrebbe offrire al Paese un autentico "servizio civile", se le competenze e le conoscenze messe in campo dai suoi

dipartimenti non fossero sottovalutate proprio dalle istituzioni preposte al governo del territorio. In un futuro, che ci si augura imminente, il riconoscimento del ruolo proattivo delle università italiane coinciderà con il riscatto dei territori più fragili. Nell'attesa, ai ricercatori impegnati nei dipartimenti non resta che alimentare, ostinatamente, le attività riconosciute come "terza missione".

1. Ricerca FARB 2016: Imparando dalle catastrofi

Il Fondo di Ateneo per la Ricerca di Base (FARB) è stato istituito dal Politecnico di Milano con l'obiettivo di sostenere e sviluppare ricerche, fondative o esplorative, che, pur ritenute strategiche per la crescita scientifica dei dipartimenti, di solito non accedono ai normali canali di finanziamento.
Selezionati attraverso bandi competitivi, i programmi di ricerca promossi nei singoli dipartimenti attraverso il FARB contano su una dotazione di risorse economiche, a cadenza biennale, grazie alle quali è possibile sostenere le missioni dei ricercatori coinvolti, il reclutamento di collaboratori esterni, la promozione di seminari per la discussione dei risultati conseguiti.
Nel tempo concesso dal programma, i ricercatori sono stati chiamati a sviluppare reti di relazioni accademiche per favorire la partecipazione ad ulteriori programmi di ricerca nazionali ed europei. Allo stesso tempo il FARB contribuisce alla "terza missione" delle università, offrendo le competenze maturate dalle ricerche al servizio dello sviluppo sociale, culturale ed economico dei territori oggetto di studio.
Concepita presso il Dipartimento di Architettura e Studi Urbani (DAStU) del Politecnico di Milano all'indomani della sequenza sismica, che ha sconvolto il Centro Italia tra i mesi di agosto e ottobre del 2016, la ricerca FARB 2016, "Imparando dalle catastrofi: metodi, strumenti e tecniche per la realizzazione di sistemi insediativi resilienti", ha perseguito entrambi questi obiettivi: attivando reti – nazionali e internazionali – per la collaborazione con partner già attivi sui temi della ricostruzione post-catastrofe[1] e siglando convenzioni di ricerca con comuni ricompresi nel cratere[2] del sisma 2016.
In particolare, il gruppo di ricerca si è dedicato ad elaborare studi e proposte per la ricostruzione di Castelsantangelo sul Nera, al confine tra Marche e Umbria, e di Campotosto, in Abruzzo. La scelta di questi due casi studio è avvenuta nell'ottobre 2017 su sollecitazione di alcune inchieste giornalistiche condotte da Flavia Amabile, per il quotidiano «La Stampa», che aveva rilevato come questi territori stessero soffrendo i disagi imposti dal succedersi di drammatici eventi sismici senza beneficiare di quel genere di attenzioni, che di norma costituisce la premessa per il loro riscatto.
Questi due comuni, afflitti da una gravosa storia sismica, si presentavano come territori esemplari per rielaborare, nell'attualità, le soluzioni proposte in precedenti operazioni di ricostruzione e per attivare, in prospettiva, efficaci programmi dedicati alla prevenzione dei danni attesi in caso di nuove catastrofi.

Nel caso marchigiano, lo schema adottato dal gruppo di ricerca coordinato dai ricercatori del DAStU ha seguito tre differenti momenti di elaborazione: una prima fase di avvicinamento, basata sullo scambio di informazioni con l'amministrazione comunale per l'acquisizione di dati sugli effetti degli eventi sismici; una seconda fase di lavoro sul campo, basata sul confronto diretto con i luoghi e le popolazioni colpite dal sisma; una terza fase di presentazione delle soluzioni elaborate per attivare i processi di ricostruzione in alcuni ambiti strategici, messi a confronto con gli esiti di altri programmi di ricerca elaborati negli stessi tempi da alcuni dei partner nazionali e internazionali della ricerca.
Questo articolo intende dare conto di questi passaggi con l'obiettivo di valorizzare il percorso di collaborazione intrapreso dal DAStU del Politecnico di Milano, dal Dipartimento di Architettura e Design (DAD) del Politecnico di Torino, dalla Scuola di Ateneo Architettura e Design dell'Università di Camerino e dal Dipartimento di Architettura dell'Università di Roma 3, che hanno sottoscritto con l'Amministrazione Comunale di Castelsantangelo sul Nera una convenzione quadro, dedicata alla promozione di studi e ricerche per la ricostruzione post-catastrofe[3].

2. Castelsantangelo sul Nera: un territorio conteso tra storia naturale e memoria sismica

Il Comune di Castelsantangelo sul Nera (Macerata) si colloca nel cuore dell'area naturale protetta del Parco Nazionale dei Monti Sibillini, al confine tra l'Umbria e le Marche, in Valnerina[4].
L'insediamento è storicamente caratterizzato da un borgo fortificato di origine medievale che, per la sua posizione strategica lungo il pendio del monte Cornacchia, si è consolidato come centro di riferimento per la valle e i castelli circostanti[5], affermandosi nel Trecento come sede di una delle cinque unità amministrative del comune di Visso – la *Guaita Montanea*[6].
La particolarità del borgo è data dalla morfologia delle mura difensive, che riproducono un impianto triangolare, con il

Figura 1. Il borgo fortificato di Castelsantangelo sul Nera visto dalle nuove S.A.E. (fotografia di Filippo Romano, marzo 2019).

castello disposto su un pendio dominato da una torre sommitale a pianta quadrata – la *turris capitis*.
Dalla torre, che svolge il ruolo di vedetta, si staccano i due rami delle mura[7] che, unificandosi alla base del pendio, proteggono un ricco tessuto edilizio punteggiato da chiese e dimore signorili, concentrate nella parte meridionale del recinto murario (Figura 1).
Storicamente, le risorse economiche del territorio si sono basate sugli usi agricoli, sull'allevamento della trota da fiume e sulla transumanza, che scandiva i cicli stagionali, gli usi, i costumi e le abitudini delle comunità insediate. Queste attività, ad esclusione di quella ittica, sono oggi quasi scomparse, determinando ancor prima del recente evento sismico, condizioni di abbandono delle strutture antropiche, innescate da costanti processi di emigrazione. Questa condizione di spopolamento è stata solo in parte mitigata dagli usi turistici del patrimonio insediativo[8].
Il borgo, dunque, appartiene a pieno titolo, al sistema delle «piccole Italie»[9]: minute realtà interne, prevalentemente montane, che risultano marginali rispetto alle logiche di interconnessione tipiche degli agglomerati urbani.
Come nel caso di Castelsantangelo sul Nera, le «piccole Italie» sono sovente situate all'interno di parchi naturali o inglobate in particolari vincoli di tutela paesaggistica e di conservazione della biodiversità. In questo modo, questi territori custodiscono eccezionali valori di ricchezza a livello paesaggistico-ambientale e storico-culturale. D'altro canto, si tratta di territori fragili, i cui equilibri sono segnati da cicliche emergenze, soprattutto di tipo idrogeologico, come testimoniano le ricorrenti attività sismiche, quasi sempre accompagnate da fenomeni di instabilità dei versanti.
In questo territorio, i terremoti si sono succeduti nel tempo, con assoluta regolarità[10].
In particolare, il sisma del 1997 – l'ultimo significativo prima degli eventi recenti – ha segnato una svolta per la sismologia italiana[11]. È stato, infatti, il primo terremoto del quale siano stati resi disponibili i dati di monitoraggio sia da terra che da satellite, innovando la capacità di descrizione e interpretazione delle attività di faglia e lo studio dei meccanismi generativi del moto sismico in tutta la catena appenninica.
Così, a partire dalla fine degli anni novanta, l'intero territorio comunale è stato collocato nella fascia a rischio sismico più elevata[12], avviando l'elaborazione di norme e piani, che avrebbero potuto – e dovuto – beneficiare degli studi dedicati, prima e dopo la soglia del 1997, alla conoscenza del patrimonio edilizio storico in termini di prevenzione dagli effetti distruttivi delle azioni sismiche[13].
La collocazione di Castelsantangelo sul Nera tra quelli a maggiore rischio sismico è stata, purtroppo, comprovata dalle scosse del 26 e 30 ottobre 2016[14], il cui epicentro è stato registrato all'interno del territorio comunale a pochissimi chilometri dal capoluogo.
Gli effetti distruttivi di queste sequenze sismiche, già precedute da quelle registrate il 24 agosto 2016, sono stati obiettivamente devastanti: il 97% degli edifici è risultato inagibile, mentre buona parte dei centri abitati, dal centro storico alle sei frazioni, sono stati dichiarati "zone rosse", a causa degli ingenti crolli (Figura 2).
Ciononostante, rispetto a quanto avvenuto in altri comuni del "cratere", la popolazione di Castelsantangelo sul Nera ha dimostrato una forte senso di radicamento. I residenti censiti sono circa 250, solo una ventina in meno di quelli registrati nella fase pre-sisma[15]. La maggior parte di loro è stata ricollocata nei tre insediamenti realizzati attraverso l'impiego delle Soluzioni Abitative Emergenziali (SAE) (Figura 3). Questo dato rappresenta un presupposto significativo per mettere a fuoco ipotesi di ricostruzione in grado di interpretare il senso di appartenenza che anima, tuttora, la comunità locale.

3. La costruzione di un quadro conoscitivo: prima, durante e dopo l'emergenza

Il gruppo di ricerca promosso dal FARB 2016 ha avviato la propria attività sul territorio di Castelsantangelo sul Nera nella consapevolezza di poter valorizzare le molteplici qualità di un patrimonio insediativo, non completamente compromesso, malgrado gli effetti devastanti delle sequenze sismiche.

Figura 2. Rovine all'interno del borgo fortificato di Castelsantangelo sul Nera (fotografia di Filippo Romano, marzo 2019).

Figura 2. Rovine all'interno del borgo fortificato di Castelsantangelo sul Nera (fotografia di Filippo Romano, marzo 2019).

In questa prospettiva, si è proposto all'Amministrazione Comunale un contributo all'impostazione di un Quadro Conoscitivo Generale (QCG), nel quale descrivere e interpretare i sistemi fisico-ambientali, tipologico-culturali e tecnologico-infrastrutturali del territorio. Questa attività, rivolta alla produzione di mappe tematiche, era da considerare propedeutica all'individuazione di indirizzi di piano e scenari di progetto, funzionali alla redazione di un Documento Direttore della Ricostruzione (DDR).
Questi due documenti sono cruciali nella logica delle ordinanze emanate dagli organi di governo in termini di ricostruzioni. Fin dall'8 settembre 2017 il Commissario del Governo[16] aveva infatti delineato un processo di «ricostruzione integrata»[17], basato sulla definizione, territorio per territorio, di un QCG, inteso come «quadro generale delle conoscenze necessarie per programmare e pianificare»[18].
L'attività del gruppo di ricerca si è quindi fin da subito concentrata sull'esecuzione di sopralluoghi, seminari e workshop organizzati sul campo, che in alcuni casi hanno condotto all'elaborazione di tesi di laurea[19].
Per l'avvio e il consolidamento delle conoscenze preliminari si è dato seguito alla catalogazione di informazioni, in buona parte messe a disposizione dall'Amministrazione di Castelsantangelo sul Nera, costituite da raccolte di testi, documenti d'archivio, materiali cartografici, che sono stati implementati con i dati reperibili presso i portali digitali degli enti territoriali di livello nazionale, regionale e locale.
Questa prima ricognizione ha messo in evidenza la pluralità e l'eterogeneità delle informazioni disponibili, suggerendo la loro riarticolazione in una "matrice interpretativa", composta da un indice/elenco di tavole tematiche, strutturato in funzione di un duplice obiettivo: la messa in evidenza degli interventi necessari alla prevenzione e alla mitigazione del rischio sismico; l'identificazione di priorità nel processo di ricostruzione del patrimonio insediativo.
In questa prospettiva, la costruzione della "matrice" ha costituito il momento essenziale della metodologia operativa adottata dal gruppo di ricerca, che si è concentrato sulla costruzione di un'interfaccia grazie alla quale mediare le competenze acquisite con le necessità pratiche imposte dalla realizzazione di interventi concreti.
Per questo motivo il contributo alla definizione del QCG è stato articolato intorno al riconoscimento di tre stadi temporali, integrati e complementari. Il primo (= t-1), anteriore al sisma 2016, ma posteriore al sisma 1997, corrisponde alla fase di prevenzione degli effetti distruttivi dell'ultimo terremoto e ricomprende la precedente fase di ricostruzione. Il secondo (= t0), riferibile alla registrazione dei danni provocati dalle sequenze sismiche maggiori, corrisponde alla fase dell'emergenza. Il terzo (= t+1), successivo al

completamento degli interventi emergenziali, corrisponde tanto alla fase di ricostruzione post-sisma 2016 quanto alla fase di prevenzione di futuri eventi tellurici. Così concepita la scansione temporale della "matrice" identifica sequenze temporali, che, corrispondendo ai "cicli di vita" dei disastri, possono essere indefinitamente precisate e tematizzate.

Nello specifico, il contributo alla costruzione del QCG di Castelsantangelo sul Nera si è focalizzato sull'approfondimento di tre temi principali – *l'ambiente e il paesaggio, lo spazio antropico, il governo del territorio* – con l'obiettivo di mettere in evidenza, tanto nello spazio quanto nel tempo, sia le contraddizioni e le criticità che hanno contribuito ad amplificare gli effetti del sisma sul patrimonio insediativo, sia le potenzialità determinate dal rilevamento di intrinseche proprietà di resilienza territoriale (Figura 4). Sotto il profilo delle analisi dedicate all'*ambiente* e al *paesaggio*, la ricerca ha evidenziato un territorio fortemente frammentato, per la compresenza di elevati fattori di rischio e pericolosità (idrogeologica e sismica) che amplificano la vulnerabilità delle strutture antropiche. Se da un lato appare evidente che le fragilità territoriali di Castelsantangelo sul Nera, derivano da connaturate condizioni geomorfologiche[20], dall'altro si deve riconoscere che i valori paesaggistici e ambientali sono iscritti in quello stesso quadro di riferimento. Non è quindi un caso che, attualmente, l'intero territorio comunale sia compreso nel Parco dei Monti Sibillini e sia caratterizzato dalla presenza di un complesso sistema idrico, incentrato sulla presenza delle sorgenti del fiume Nera, nella frazione di Vallinfante (Figure 5 e 6).

Sotto il profilo delle analisi dedicata allo *spazio antropico*, la ricerca ha evidenziato le relazioni tra il supporto topografico, l'assetto del sistema insediativo e la disposizione delle reti infrastrutturali. Queste letture hanno permesso di riconoscere il contesto dei capisaldi territoriali: il borgo murato, arroccato sulle pendici del monte Cornacchia; il capoluogo, sviluppatosi nell'immediatezza dell'imbocco vallivo; l'Abbazia di Nocelleto, collocata in posizione dominante; le frazioni di Nocelleto, Rapegna, Nocria, Vallinfante, Macchie e Gualdo, individuate dalle interconnessioni tra i percorsi della transumanza. Gli studi hanno identificato come il complesso sistema di relazioni visuali tra questi elementi costituisca uno dei tratti distintivi dello spazio antropico e uno delle principali risorse per la ricostruzione del paesaggio storico.

Questa trama fa da supporto anche allo sviluppo dei luoghi della produzione, tra i quali spiccano quelli collegati allo sfruttamento delle risorse idriche (gli impianti per l'imbottigliamento delle acque minerali e gli allevamenti ittici[21]) e quelle agrosilvopastorali dell'ambiente montano (dalle micro-attività agricole a quelle turistiche, compresi i comprensori sciistici e quelli dedicati al all'escursionismo). Sullo sfondo sono evidenti i condizionamenti imposti dai limiti orografici e dalle instabilità idrogeologiche dei versanti, che, irrigidendo il sistema infrastrutturale, hanno amplificato i ritardi negli interventi di adeguamento al rischio sismico.
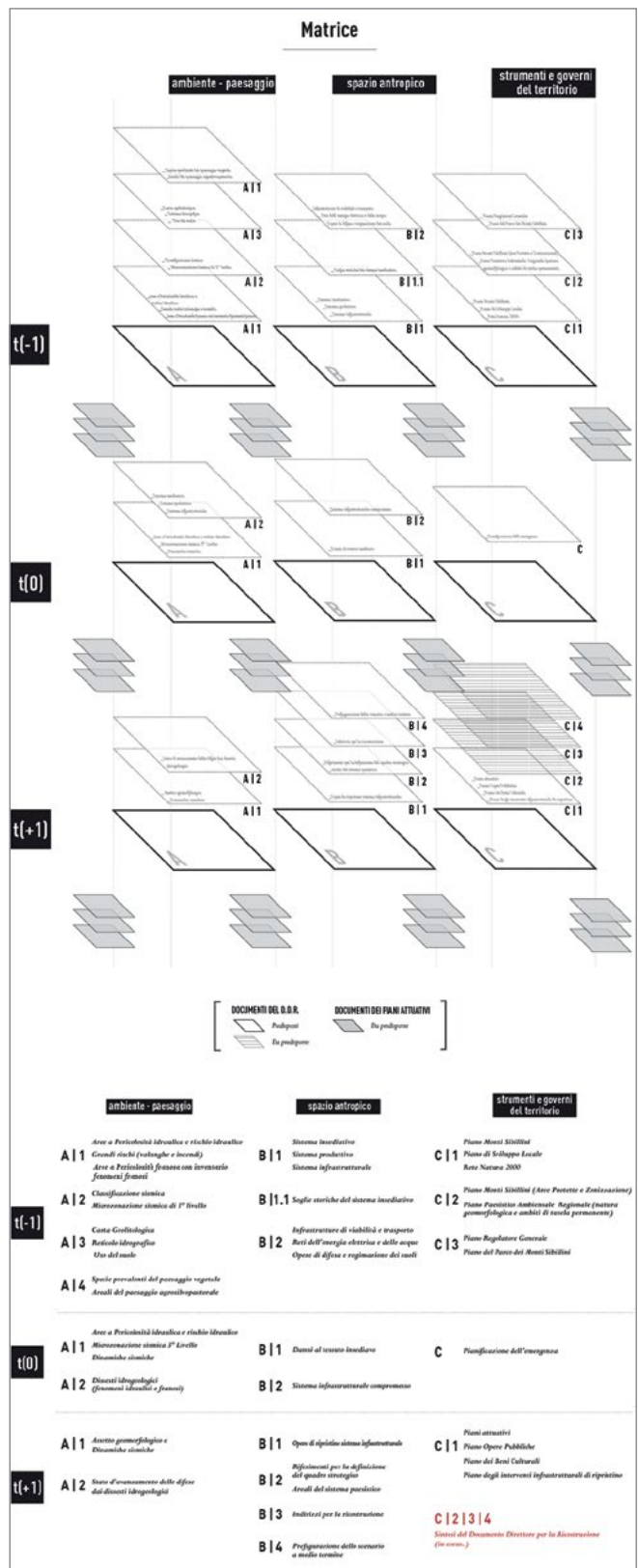
Figura 4. Struttura della "matrice interpretativa" delle informazioni disponibili su base territoriale e indice/elenco delle tavole tematiche rappresentative del QCG e di indirizzo per il DDR. Le immagini originali sono elaborate degli autori e tratte dal fascicolo Studi preliminari alla redazione del DDR di Castelsantangelo sul Nera *prodotto per la ricerca FARB PoliMi "Imparando dalle catastrofi: metodi, strumenti e tecniche per la realizzazione di sistemi insediativi resilienti".*

Sotto il profilo dell'analisi degli *strumenti di governo del territorio*, la ricerca ha evidenziato come il piano del Parco Nazionale dei Monti Sibillini, il Piano di Sviluppo Locale, la Rete Natura 2000, il Piano Paesistico Ambientale Regionale e il Piano Regolatore Generale del Comune di Castelsantangelo sul Nera siano strumenti di pianificazione, che solo in parte sono stati in grado di contribuire alla costruzione di un quadro d'insieme coerente in termini di protezione dai fattori di vulnerabilità del sistema insediativo. In questo quadro, l'innesto obbligato degli strumenti prodotti dall'emergenza post-sisma e dai primi indirizzi di perimetrazione dei futuri Piani attuativi e dei Piani delle Opere Pubbliche e dei Beni Culturali, determina un livello di complessità sempre crescente, che, inevitabilmente, dovrà essere affrontato dal DDR.

3.1. L'attività di mapping

Durante le fasi di studio, l'armonizzazione dei differenti livelli di informazione disponibili, vettoriali e raster, si è avvalsa della costruzione di un modello di gestione e archiviazione dei dati su base GIS[22]. Da tempo, questi modelli dinamici e innovativi di ricognizione topografica costituiscono «strumenti di raccolta, archiviazione, elaborazione, trasformazione e visualizzazione di dati spaziali»[23], grazie ai quali è possibile valutare sistematicamente le relazioni che intercorrono tra le informazioni contenute nelle carte tecniche, al contempo specifiche e tematiche, prodotte da enti territoriali e locali[24].
Il superamento degli ostacoli prodotti dall'utilizzo della cartografia tradizionale ha consentito a questa fase della ricerca di affrontare la compresenza di fattori complessi (come le pericolosità, le vulnerabilità, i rischi, i danni) contribuendo alla costruzione di mappe in grado di accogliere e valorizzare i contributi offerti da differenti discipline[25]. In particolare, questo approccio ha permesso di valutare simultaneamente gli scostamenti rispetto alle condizioni pre-evento, favorendo la valutazione di coerenza tra situazioni descritte da differenti campagne di rilievo. L'analisi integrata da complessi, e spesso eterogenei, *dataset* di informazioni di carattere fisico-spaziale e normativo-procedurale, si basa sulla tecnica dell'*overlay mapping*[26], che operando per combinazione logica, consente la produzione di mappe di sintesi, in grado di rappresentare condizioni complesse.
In sintesi, le interazioni delle molteplici questioni sistematizzate entro uno schema generale georiferito[27], sono state supportate da software per la gestione di informazioni geografiche, che hanno contribuito alla costruzione di mappe descrittive e interpretative, complete e dinamiche (Figura 7).
Basato su una struttura implementabile, adeguabile in fasi successive, l'indice/elenco delle tavole tematiche costituisce un primo contributo all'innesco di quei processi di autoregolazione e autocorrezione dei sistemi informativi territoriali, che sono venuti a mancare proprio nelle fasi successive al sisma del 2016 e che, invece, sono assolutamente indispensabili per guidare in modo consapevole la successione ciclica tra fasi di emergenza, di ricostruzione e di prevenzione.
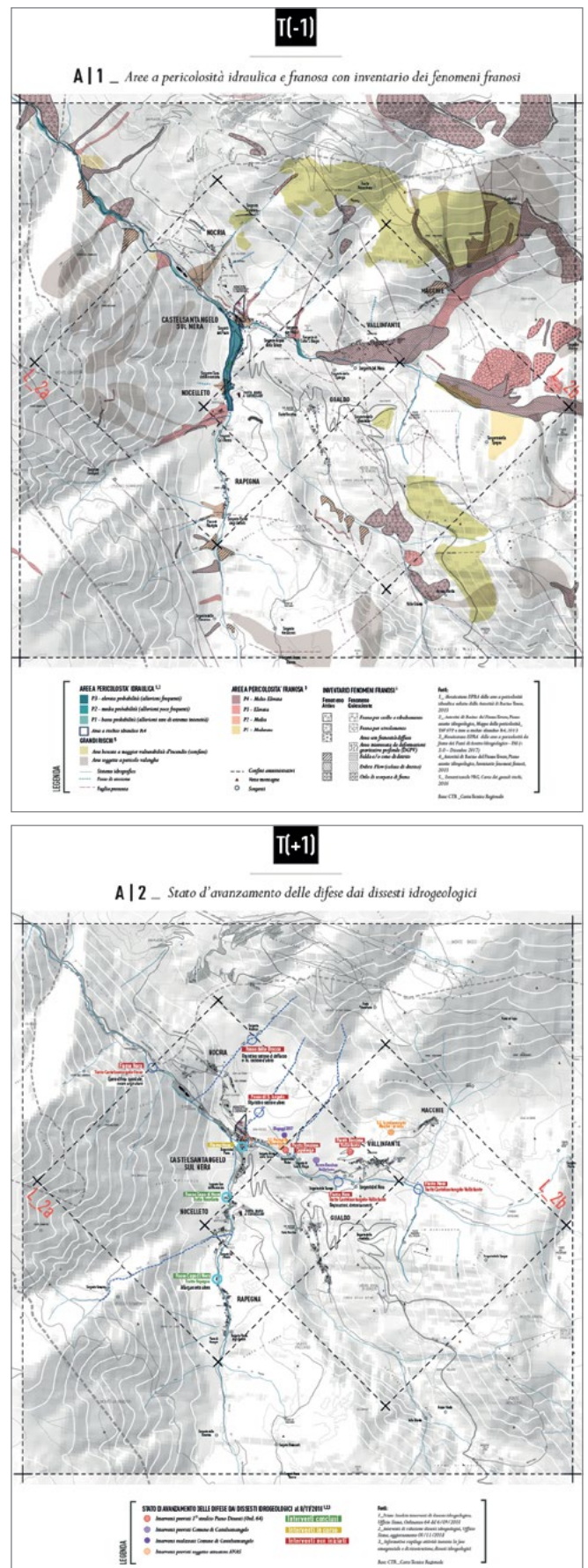
Figura 5. Una selezione delle tavole tematiche tratte dal fascicolo Studi preliminari alla redazione del DDR di Castelsantangelo sul Nera *(elaborazione grafica di I. Tonti e E. Torricelli).*
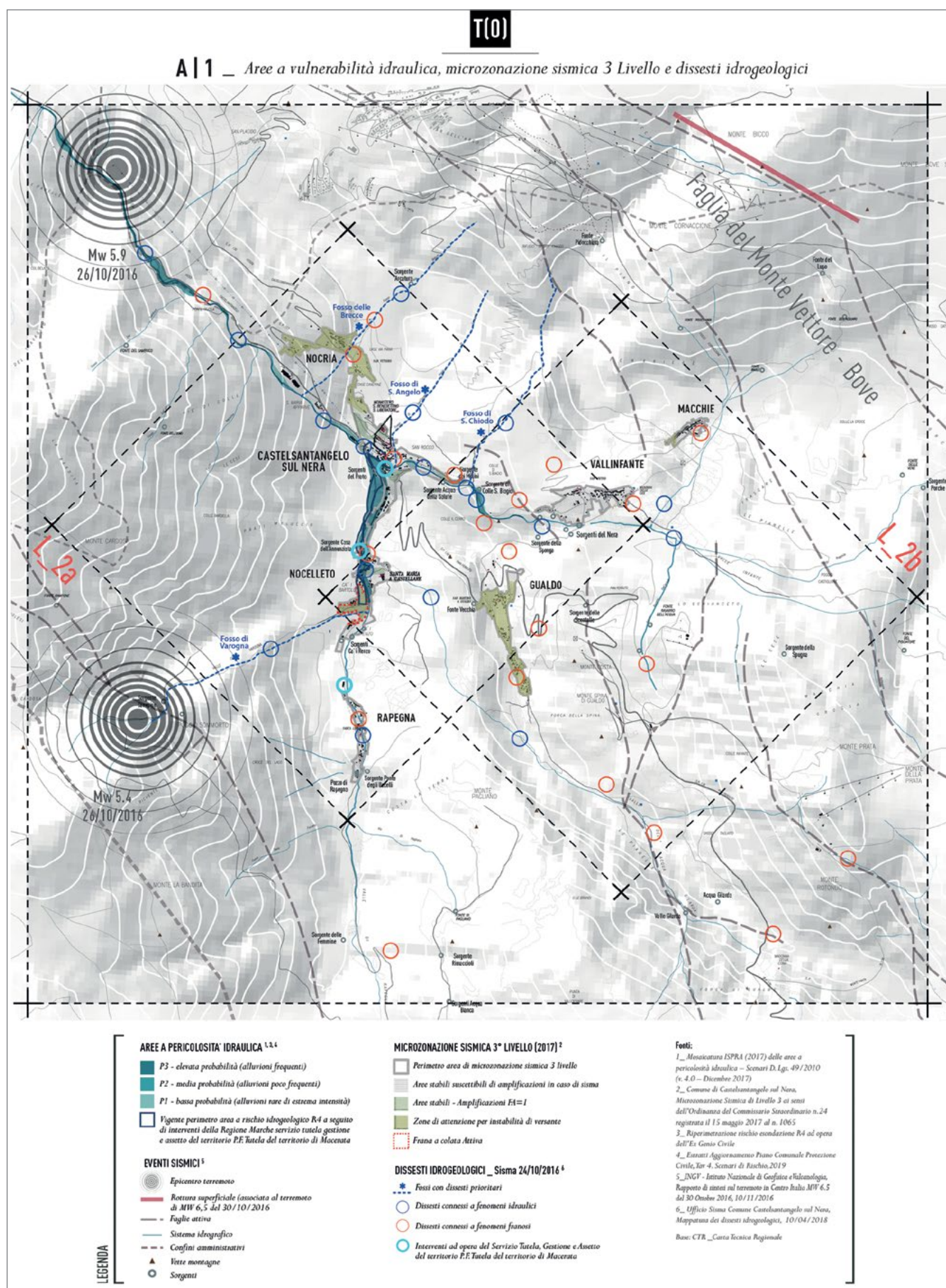
Figura 6. Una delle tavole tematiche tratte dal fascicolo Studi preliminari alla redazione del DDR di Castelsantangelo sul Nera *(elaborazione grafica di I. Tonti e E. Torricelli).*

4. Indirizzi e scenari progettuali per la ricostruzione

I contributi alla redazione del QCG, prodotti dalla ricerca, avevano come scopo l'identificazione di una prima serie di proposte dedicate alla ricostruzione, la cui elaborazione è stata sviluppata negli stessi ambienti cartografici da cui sono scaturite le mappe tematiche.

In questo modo è stato possibile assumere un unico quadro, nel quale trascrivere, accanto agli interventi e ai piani elaborati nella fase emergenziale, anche gli indirizzi e gli scenari progettuali che potrebbero alimentare il DDR[28].

La ricerca si è focalizzata su tre elementi (Figura 9):

1. il sistema insediativo, costituito dal capoluogo e dalle frazioni di Gualdo, Nocria, Vallinfante, Macchie, Nocelleto e Rapegna, che rappresentano le soglie verso altre realtà geografiche;
2. le emergenze storiche, architettoniche e paesaggistiche, individuate come polarità, intorno alle quali si aggregano gli elementi costitutivi il territorio interno (l'impianto triangolare della cinta muraria, l'Abbazia di Nocelleto, i presidi storici nelle frazioni);
3. il reticolo idrografico, costituito dalle sorgenti del Nera e dal suo bacino fluviale, sul quale si appoggia l'intero sistema di sfruttamento e regolazione delle risorse produttive (dall'economia agrosilvopastorale e quella turistica ed enogastronomica).

Alla base della proposta c'è un doppio movimento: da una parte, la volontà di assegnare agli elementi rilevanti dell'assetto territoriale un ruolo specifico, basato sul riconoscimento delle loro valenze sociali, economiche e ambientali; dall'altra, quella di ridurre la vulnerabilità del sistema insediativo e, in particolare, delle reti infrastrutturali, attraverso il monitoraggio delle dinamiche di natura sismica e idrogeologica.

Gli scenari progettuali sono stati disegnati sulle carte tematiche estratte dalla "matrice interpretativa" del QCG, in modo da poter riconoscere le interferenze tra i sistemi morfologici e i fattori di rischio.

Sotto il profilo morfologico, le proposte progettuali si appoggiano sul riconoscimento di quattro *porte* a valenza territoriale: di *valle*, di *monte*, *orientale* e occidentale (Figura 8).

La *porta di valle*, o Nerea, è stata identificata nell'area di fondovalle, posta a nord-ovest del capoluogo, dove erano già concentrate le attività produttive legate allo sfruttamento delle risorse idriche (lo stabilimento per l'imbottigliamento delle acque minerali e gli impianti di troticoltura) e dove sono state localizzate le strutture pubbliche temporanee. In questi spazi si propone l'intensificazione delle funzioni pubbliche (compresi i servizi cimiteriali) e produttive già presenti. Sotto il profilo architettonico la porta Nerea dovrebbe essere caratterizzata dalla presenza di un nuovo polo museale,
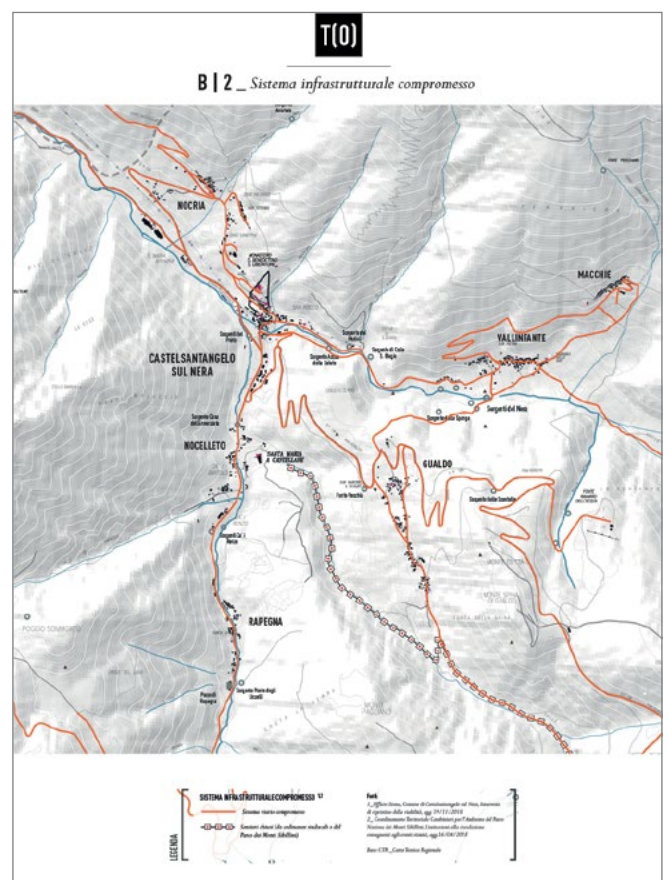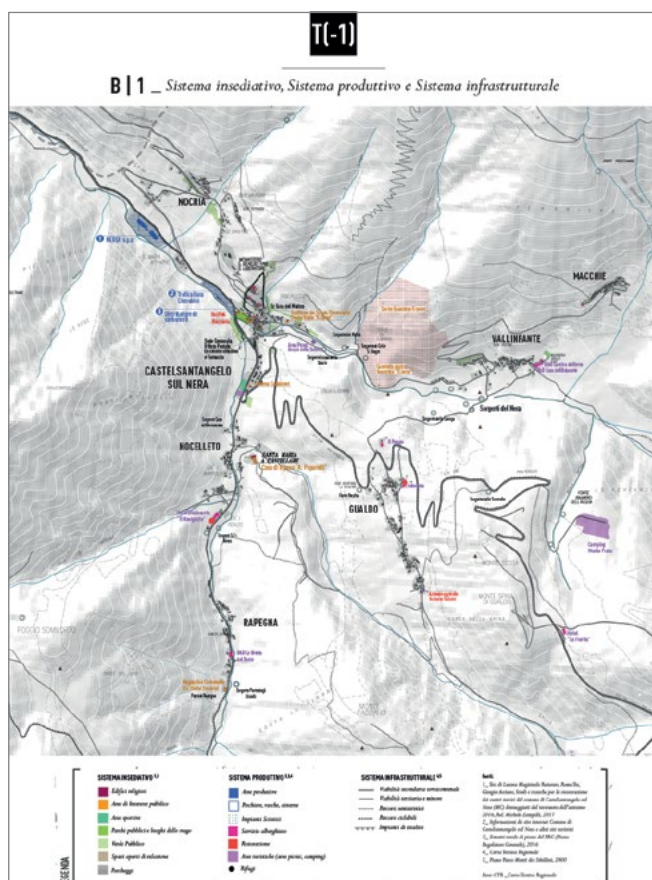
Figura 7. Tavole tematiche tratte dal fascicolo Studi preliminari alla redazione del DDR di Castelsantangelo sul Nera *(elaborazione grafica di I. Tonti e E. Torricelli).*
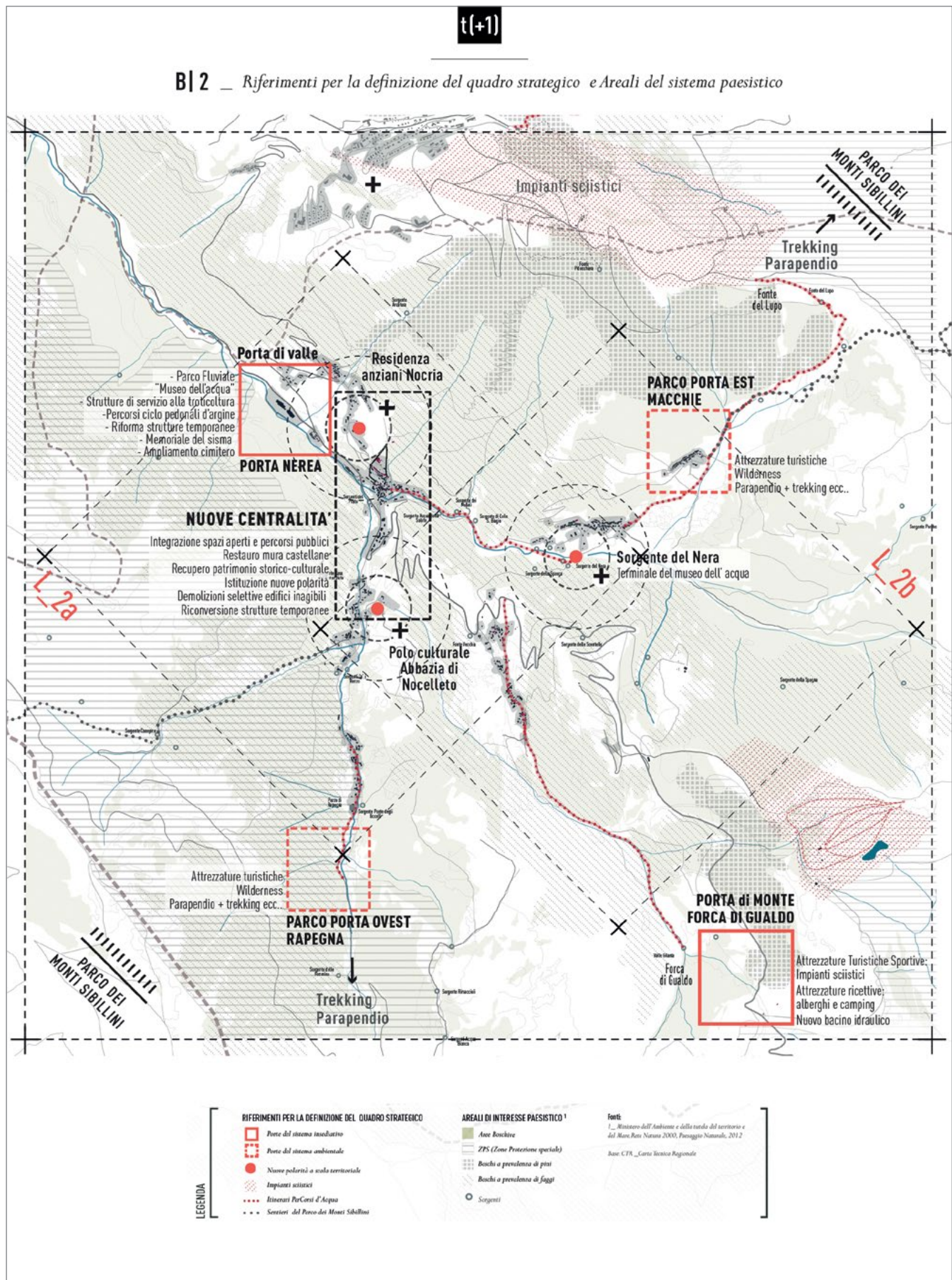
Figura 8. Tavola di prefigurazione strategica tratta dal fascicolo Studi preliminari alla redazione del DDR di Castelsantangelo sul Nera *(elaborazione grafica di I. Tonti e E. Torricelli).*

Figura 9. Estratto della tavola "Indirizzi per la ricostruzione" tratta dal fascicolo Studi preliminari alla redazione del DDR di Castelsantangelo sul Nera *(elaborazione grafica di I. Tonti e E. Torricelli).*

Figura 10. Schema delle ipotesi di intervento del borgo storico con evidenziati in rosso i volumi edilizi e le porzioni di mura da recuperare e in tratteggio i volumi distrutti di cui lasciare traccia nel basamento (elaborazione grafica di I. Tonti e E. Torricelli).

dedicato al tema dell'acqua, che dovrà reinterpretare le strutture temporanee costruite durante l'emergenza e disporre nuovi spazi coperti e aperti, verso i quali si attesteranno tutti i sistemi di percorrenza del parco fluviale del Nerea.

La *porta di monte* è stata identificata nell'area denominata Forca di Gualdo, posta lungo la direttrice verso Castelluccio di Norcia e già collegata con gli impianti per gli sport invernali e per il campeggio estivo. In questo ambito si propone di incentivare la presenza di strutture ricettive, rilanciando quelle già presenti e provvedendo a integrare nuovi elementi in grado di valorizzare gli usi turistici su base stagionale.

La *porta orientale* (o del Parco) è stata identificata nella frazione di Macchie e costituisce il principale accesso al sistema di percorsi escursionistici di questa parte del Parco dei Monti Sibillini. La frazione e il suo contesto, oggi spopolati, si presentano come un luogo adatto a valorizzare interventi dedicati all'accoglienza del turismo interessato alle valenze naturalistiche del Parco.

La *porta occidentale* è stata identificata nella frazione di Rapegna, dove sono ancora ben riconoscibili le strutture e i percorsi della transumanza. Nella frazione e nel suo contesto è significativa la presenza di sorgenti e altre risorse idriche, che possono qualificare un eventuale offerta turistica, connessa con pratiche sportive e contemplative.

L'identificazione di un sistema di *porte*, aperte sulle relazioni territoriali con i comuni contermini, consente di valorizzare la dimensione policentrica del sistema insediativo e allo stesso tempo di stabilire relazioni privilegiate con gli elementi che qualificano l'interno del territorio comunale: il *capoluogo* e l'*Abbazia di Nocelleto*.

Nel *capoluogo*, l'intervento principale dovrà concentrarsi nel recupero dalle mura castellane e nel reinsediamento delle funzioni pubbliche di rappresentanza. All'interno del recinto si dovrà procedere con interventi di demolizione selettiva delle strutture inagibili, rendendo disponibili nuovi spazi aperti pubblici (Figura 10).

Nell'*Abbazia di Nocelleto*, la salvaguardia degli eccezionali valori artistici e culturali, sopravvissuti alla dura sequenza di scosse sismiche, dovrà essere integrata dall'impegno di ridare vita ad un polo didattico-culturale, convertendo le aree un

Figura 11. Schemi di ipotesi di intervento e recupero dell'Abbazia di Nocelleto come nuovo polo culturale e di ricerca (elaborazione grafica di I. Tonti e E. Torricelli).

tempo occupate dalla residenza protetta per anziani (di prossima ricollocazione al margine delle SAE di Nocria) in nuovi spazi dedicati all'accoglienza e all'incontro (Figura 11).

Un tema progettuale ineludibile è rappresentato dalla necessità di integrare le SAE nel contesto del capoluogo e delle frazioni di Nocria e Gualdo. Queste piattaforme antisismiche, fortemente infrastrutturate e in grado di rappresentare un potenziale nel caso di nuovi eventi catastrofici, devono essere connesse alle reti infrastrutturali e al sistema degli spazi pubblici in modo non episodico. Per questo motivo è necessario favorire l'integrazione tra gli spazi aperti naturali (di carattere fluviale nel caso del capoluogo, boschivo nei casi di Nocria e Gualdo) e quelli identificati da strade e piazze intorno ai quali si è riorganizzata la vita comunitaria nelle fasi emergenziali.

Questo obiettivo può essere coerentemente conseguito identificando proprio nelle SAE i luoghi più adatti ad ospitare gli interventi di sostituzione del patrimonio edilizio inagibile.

Nell'insieme, questo contributo alla definizione del DDR si è concentrato nella valorizzazione delle risorse idriche come tema comune allo sviluppo di tutti gli scenari progettuali.

Così, la costruzione di un polo museale dell'acqua, in grado di favorire la fruizione degli ambienti ripariali; il potenziamento di percorsi naturalistici connessi con l'esplorazione delle sorgenti; la salvaguardia delle economie locali incentrate sull'allevamento ittico e sull'imbottigliamento delle acque minerali; il rilancio delle attività sportive, sia invernali che estive, che dovrebbero basarsi su forme evolute di approvvigionamento idrico consentono di identificare nel "progetto dell'acqua" l'asse portante per la ricostruzione del comune di Castelsantangelo sul Nera (Figura 12).

Questa scelta, esito delle relazioni istituite metodologicamente tra gli studi conoscitivi e le soluzioni di indirizzo progettuale, appare, anche simbolicamente, una concreta speranza per la ricostruzione di un territorio, per molti aspetti emblematico, delle intrinseche fragilità delle aree interne italiane[29].

Note

[1] Il gruppo di ricerca, coordinato da Andrea Gritti, è stato costituito da ricercatori del Dipartimento di Architettura e Studi Urbani (Stefano Boeri, Emilia Corradi, Angelo Landi, Scira Menoni, Maria Chiara Pastore) che si sono avvalsi del contributo di docenti del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (Maria Pia Boni) e della collaborazione di ricercatori (Giulia Setti, Luca Mazzoni, Palma Pastore, Alisia Tognon, Ilaria Tonti), reclutati con le risorse messe a disposizione dal FARB. La ricerca ha avuto la durata di un biennio: promossa nel settembre 2016, è iniziata nel febbraio 2017 e si è conclusa a marzo 2019.

[2] "Cratere" è un neologismo, adottato dopo il terremoto dell'Aquila (2009) e diffuso ampiamente dopo quello in Emilia (2012). Nel linguaggio tecnico-amministrativo, indica l'area più gravemente colpita da un evento sismico. Nel caso dei terremoti avvenuti tra l'autunno 2016 e l'inverno 2017, il "cratere" è identificato dai confini di territori comunali che ricadono in quattro regioni: Marche, Umbria, Lazio e Abruzzo. Nella geografia disegnata dal primo Commissario alla ricostruzione, Vasco Errani, si definisce "vecchio cratere" (elenco nel DL n.189 del 17 ottobre 2016 e pubblicato sulla GU n. 244 del 18 ottobre 2016) l'insieme dei territori
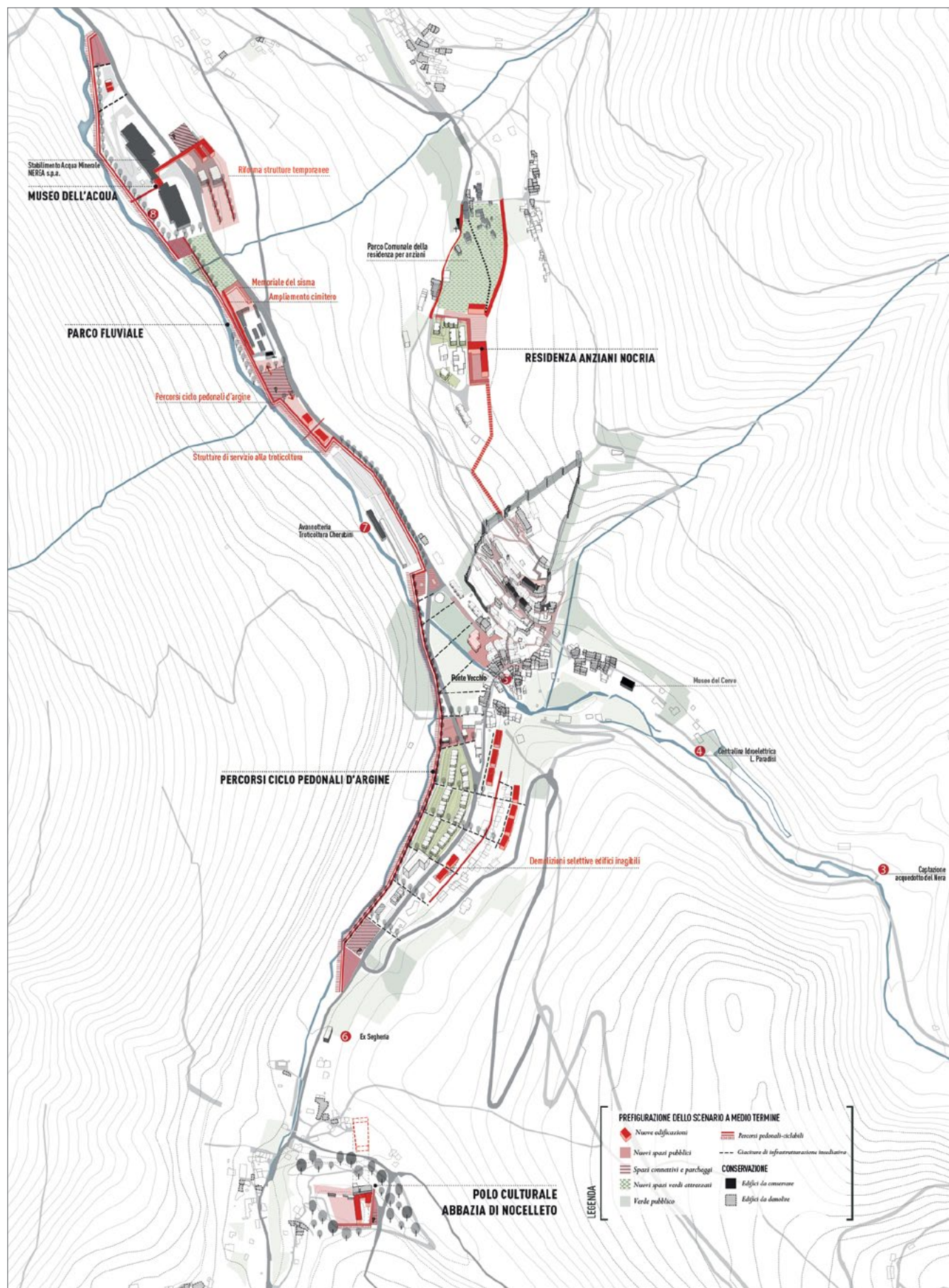
Figura 12. Estratto tavola tematica t(+1) _ B|2 Prefigurazione dello scenario a medio termine, fascicolo Studi preliminari alla redazione del DDR di Castelsantangelo sul Nera *(elaborazione grafica di I. Tonti* e *E. Torricelli).*

comunali che hanno subito danni nella sequenza sismica del 24 agosto 2016, e "nuovo cratere" (elenco nel DL n.205 dell'11 novembre 2016 e pubblicato sulla GU n. 283 del 3 dicembre 2016), quello dei territori colpiti degli effetti dalle scosse del 26 e 30 ottobre 2016, tra cui il comune di Castelsantangelo sul Nera. L'ordinanza pubblicata sulla GU n. 84 del 10 aprile 2017 oltre a fornire l'elenco completo di tutti i comuni compresi nel "cratere", include altri nove territori, colpiti dal sisma del 18 gennaio 2017, per un totale di 140 amministrazioni comunali.

[3] Gli esiti dell'attività condotta sul territorio di Castelsantangelo sul Nera sono formalizzati nel fascicolo *Studi preliminari alla redazione del DDR* elaborato, nel periodo dicembre 2018-marzo 2019, da Andrea Gritti (coordinatore) e Ilaria Tonti per l'unità di Ricerca FARB DAStU PoliMi e da Massimo Crotti per il DAD PoliTo (con la collaborazione di Elisa Torricelli). I risultati della ricerca sono stati presentati in occasione di un convegno internazionale svolto il 25 marzo 2019 presso il Politecnico di Milano, cui hanno partecipato esponenti delle reti accademiche mobilitate e figure di spicco della società civile, a diverso titolo impegnate nell'opera di ricostruzione. Nell'occasione erano presenti i responsabili di sede che hanno sottoscritto la convenzione con il Comune di Castelsantangelo sul Nera: Andrea Gritti per il DAStU PoliMi, Massimo Crotti per il DAD PoliTo, Marco D'Annuntiis per la SAAD di UniCam, Michele Zampilli per il DARCH di UniRoma3.

[4] La Valnerina prende il nome dal fiume Nera: si estende tra le province di Macerata e Perugia e comprende la zona montuosa dell'Umbria fino alla provincia di Terni. Il comune di Castelsantangelo sul Nera sorge sulla valle dell'alto fiume, dove si trovano le sue sorgenti e quelle del torrente Rapegna.

[5] Cfr. Sonia Pierangeli, *Castelsantangelo sul Nera. La storia, i simboli le emozioni*, Grafica Maceratese, Piediripa 2009.

[6] Dopo l'approvazione degli Statuti comunali, approvati nel 1461, Visso risultava diviso in cinque Guaite, ognuna delle quali veniva rappresentata da un Priore. Nello specifico il territorio comprendeva: la *Guaita Plebis* (Visso e Vallopa); la *Guaita Villa* (Villa Sant'Antonio); la *Guaita Paggese* o *Pavesorum* (Macereto; Cupi e Aschio); la *Guaita Montanea* (Castelsantantangelo e le sue ville); la *Guaita Uxitae* (includeva le ville della valle di Ussita). *La «Guaita Montanea, insieme con quella di Ussita, era dotata di autonomia patrimoniale e amministrativa, di un proprio ordinamento militare e un proprio statuto»*; informazioni tratte da SIUSA (Sistema Informativo Unificato per le Soprintendenze Archivistiche).

[7] Lungo il perimetro delle mura si aprivano sei porte, le più importanti sono: Porta Fucina (o Porta Vissana), Porta Castello, Porta Nocrina e Porta Sant'Angelo.

[8] In base al censimento operato sulle abitazioni, le "seconde case" rappresenterebbero oltre il 70% degli edifici danneggiati o crollati in seguito agli eventi sismici dell'autunno 2016.

[9] Enrico Borghi, *Piccole Italie, Le aree interne e la questione territoriale*, Donzelli, Roma 2017.

[10] Prima delle recenti scosse, gli eventi sismici più importanti e distruttivi che hanno colpito il borgo di Castelsantangelo sul Nera sono stati registrati nel 1328, nel 1730, nel 1856 e, più recentemente, nel 1979 (terremoto della Valnerina) e nel 1997. Per un'analisi degli eventi recenti cfr. Emanuela Guidoboni, Gianluca Valensise (a cura di), *L'Italia dei disastri. Dati e riflessioni sull'impatto degli eventi naturali. 1861-2013*, Bononia University Press, Bologna 2013.

[11] Cfr. Alberto Ferlenga, Nelma Bassoli, Jolanda Galli (a cura di), *Ricostruzioni. Architettura, città, paesaggio nell'epoca delle distruzioni. Catalogo della mostra (Milano, 30 novembre 2018-10 febbraio 2019)*, Silvana, Milano 2018.

[12] Sino al 2003 il territorio nazionale veniva classificato secondo 3 zone di intensità sismica. L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla GU n. 105 dell'8 maggio 2003, introduce la zona 4 e individua così quattro gradi di sismicità, rendendo più specifica l'attribuzione del pericolo sismico per i Comuni italiani. Il comune di Castelsantangelo sul Nera si inserisce interamente in zona sismica 1, ovvero «Zona con pericolosità sismica alta. Indica la zona più pericolosa dove possono verificarsi forti terremoti».

[13] L'attività ricostruttiva post sisma 1997 dei centri storici delle Marche e dell'Umbria parte dalla sperimentazione del bagaglio di conoscenze sviluppato a partire dagli anni ottanta del secolo scorso, con la redazione di *manuali di recupero* e *codici di pratica* in grado di fornire un supporto conoscitivo alla progettazione architettonica e urbana applicata ai contesti dei centri storici e degli ambienti edilizi rurali Sull'argomento cfr. (Francesco Giovanetti (a cura di), *Manuale di Recupero di Città di Castello*, Dei, Roma 1992; Antonino Giuffrè, *Sicurezza e conservazione dei centri storici, Il caso Ortigia*, Laterza, Roma-Bari 1993; Alberto Cherubini, Francesco Doglioni, Paola Mazzotti (a cura di), *Codice di pratica (linee Guida) per gli interventi di miglioramento sismico nel restauro del patrimonio architettonico*, Regione Marche, Ancona 2000. Per una valutazione dell'importanza dei codici di pratica negli interventi di ricostruzione e di prevenzione cfr. Emilia Corradi, Andrea Gritti, *Il patrimonio delle comunità resilienti. Mappe e codici nell'Italia dei terremoti*, in «TECHNE», vol. 15, 2018, pp. 81-91.

[14] Nel "cratere" gli eventi sismici maggiori si sono verificati a partire dal 24 agosto 2016, in occasione della scossa di terremoto che ha avuto come epicentro il comune di Accumuli (RI) e che ha causato centinaia di vittime e ingenti danni strutturali in 140 comuni, coinvolgendo nelle dinamiche della prima emergenza oltre 40.000 persone. Il 40% dei comuni colpiti contava su meno di 1000 abitanti, in una zona estesa su quattro regioni: Marche, Umbria, Lazio e Abruzzo. Secondo le analisi eseguite dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) questa sequenza sismica si è sviluppata lungo una linea di faglia parallela all'orientamento della catena appenninica, già caratterizzata dalla presenza di altri segmenti di faglia di elevata complessità strutturale. Nell'occasione si è registrata l'attivazione del segmento di faglia del Monte Vettore, visibile superficialmente anche dal satellite, e di altre micro-faglie parallele. Le successive scosse sono state registrate il 26 ottobre 2016 (magnitudo 5,6 con epicentro nel comune di Castelsantangelo su Nera e 5,9 con epicentro nel vicino comune di Ussita) e il 30 ottobre 2016 (magnitudo 6,5 con epicentro tra i paesi di Norcia, Preci e Castelsantangelo sul Nera). Quest'ultima in particolare è risultata la più forte tra le scosse telluriche registrate in Italia dopo il sisma dell'Irpinia del 1980.

[15] Secondo quanto riportato dall'Ufficio Sisma del Comune negli aggiornamenti dei dati della fase emergenziale a giugno 2016, nell'intero territorio di Castelsantangelo sul Nera, prima del sisma, risiedevano 271 abitanti, di cui 180 dormienti. Circa l'80% della popolazione residente è costituito da anziani di età media superiore ai 70 anni. Secondo i dati Istat del 1° gennaio 2019 i residenti sono 249.

[16] Riferimento all'Art.4 *Contenuto dei piani* dell'Ordinanza n. 39 dell'8 ottobre 2017, in particolare nell'estratto dell'Art. 4 comma 2 che recita: «La redazione dei piani è preceduta dalla predisposizione di un quadro conoscitivo delle informazioni territoriali utili per la ricostruzione del centro o del nucleo perimetrato, come indicate all'Allegato 1 dell'ordinanza n. 25 del 2017 e reperibili presso lo stesso Comune o presso altre pubbliche amministrazioni. I contenuti del quadro conoscitivo sono comunque proporzionati

alle dimensioni del centro o del nucleo perimetrato ed alla complessità dei problemi da affrontare con la pianificazione e possono riguardare tutti o parte degli aspetti indicati nel § A.1 del Documento allegato, con particolare riferimento a quelli connessi alla sicurezza degli edifici ed alla prevenzione simica».

[17] Il concetto di "ricostruzione integrata" è riportato nella Premessa dell'Allegato 1 *Criteri di indirizzo per la pianificazione finalizzata alla progettazione e realizzazione degli interventi di ricostruzione*, versione del 27 luglio 2017 promosso dal Comitato Tecnico Scientifico (CTS): «Preso atto della disomogeneità delle leggi urbanistiche, sia delle Regioni interessate (Lazio, Umbria, Marche, Abruzzo), sia nazionali per la ricostruzione emanate a seguito di eventi sismici, si è perseguita l'omogeneizzazione e semplificazione dei contenuti degli strumenti urbanistici attuativi previsti per le aree perimetrate (2) dall'art. 11 della legge n. 229/2016, in coerenza con l'attuazione degli interventi diretti nelle zone esterne. La legge n. 229/2016 individua, tra gli obiettivi principali della ricostruzione, la realizzazione integrata degli interventi. Gli elementi fondanti di un processo di ricostruzione integrato possono essere raggiunti attraverso: A. la predisposizione di un Quadro Conoscitivo Generale (QCG) di riferimento per le attività di programmazione e pianificazione, implementabile nel tempo e la successiva elaborazione di un Documento Direttore per la Ricostruzione (DDR), che consenta di coordinare interventi (pubblici e privati) interni ed esterni alle aree perimetrate e di armonizzare, progressivamente, gli obiettivi e l'evoluzione delle strategie urbane e socioeconomiche; B. l'elaborazione, all'interno delle aree perimetrate, di Strumenti Urbanistici Attuativi (funzionali al ripristino/ sostituzione delle infrastrutture di urbanizzazione primaria necessarie al rilascio dei titoli abilitativi all'attività edilizia, con particolare attenzione alla loro sostenibilità economico-finanziaria e alla programmazione relativa alle OO.PP. e ai BB.CC.); C. la definizione, nelle aree esterne a quelle perimetrate, di criteri costruttivi edilizi ed urbanistici per gli interventi (pubblici e privati)».

[18] La medesima Premessa dell'Allegato 1 specifica che «la predisposizione di un Quadro Conoscitivo Generale (QCG) di riferimento per le attività di programmazione e pianificazione, implementabile nel tempo» deve costituire il principale riferimento «per la successiva elaborazione di un Documento Direttore per la Ricostruzione (DDR), che consenta di coordinare interventi (pubblici e privati) interni ed esterni alle aree perimetrate e di armonizzare, progressivamente, gli obiettivi e l'evoluzione delle strategie urbane e socioeconomiche».

[19] Giorgia Acciaro, *Studi e ricerche per la ricostruzione dei centri storici del comune di Castelsantangelo sul Nera (MC) danneggiati dal terremoto dell'autunno 2016*, tesi di laurea magistrale in Restauro, Università di RomaTre, relatore Michele Zampilli, luglio 2017. Erika Di Buò, *Riabitare i territori del sisma 2016. Scenari progettuali per Castelsantangelo sul Nera (MC)*, tesi di laurea magistrale in Architettura per il progetto sostenibile, Politecnico di Torino, relatori Massimo Crotti, Luigi Coccia e Alessandro Gabbianelli, settembre 2019.

[20] L'orografia del territorio di Castelsantangeolo sul Nera è caratterizzata da alte cime aguzze e frastagliate, contrapposte ad ampie vallate, aperte verso le pianure marchigiane. Sotto il profilo geolitologico, spicca la presenza di rocce calcaree.

[21] Tra le attività economiche presenti del territorio comunale si distinguono due aziende: la *Nerea S.p.A.* e la *Troticoltura Cherubini*. La *Nerea S.p.A.* è una fabbrica di imbottigliamento dell'acqua oligominerale, proveniente dai rilievi della dorsale appenninica umbro-marchigiana a partire dalle sorgenti nella frazione di Vallinfante nei Monti Sibillini in un ambiente incontaminato. L'azienda distribuisce l'acqua, in tutto il Centro Italia. Rimasta quasi indenne dagli effetti del terremoto, la *Nerea S.pA.* ha ripreso attività dopo pochi mesi dal sisma. La *Troticoltura Cherubini* è un'azienda ai margini del fiume Nera, che si avvale di due impianti di allevamento della trota "fario". Nello stabilimento di Castelsantangelo avviene la prima fase di allevamento di trote, ovvero la schiusa delle uova embrionate. Nel complesso l'azienda conta 100 vasche nelle quali crescono trote di differenti taglie.

[22] Le mappe tematiche presentate in questo contributo sono state realizzate grazie all'utilizzo del software open source Quantum GIS (QGis). In conformità con la direttiva INSPIRE, il sistema di riferimento utilizzato per il progetto GIS è stato WGS84 / UTM Zone 33N (codice EPSG: 32633). L'elaborazione grafica è stata curata da Ilaria Tonti e da Elisa Torricelli.

[23] Peter A. Burrough, *Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment*, Oxford University press, 1986.

[24] La cartografia di base utilizzata è stata la Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000 (CTR10K) (2000), la morfologia tramite DTM risoluzione 20 m (2000). Le principali voci vettoriali provengono dalle seguenti fonti: Autorità di Bacino del Fiume Tevere (2013), *Estratti del Piano assetto idrogeologico, Rischio idraulico, Inventario fenomeni franosi, Mosaicatura ISPRA delle aree a pericolosità idraulica, Mosaicatura ISPRA delle aree a pericolosità da frana*; INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (2003), *Classificazione Sismica, Rapporto di sintesi sul terremoto in Centro Italia*; Regione Marche, Comune di Castelsantangelo sul Nera, *Microzonazione Sismica 1° livello (MZS)* (2010), *Microzonazione Sismica 3° livello (MZS)* (2017); Geoportale Nazionale, *Carta Geolitologica*; EEA (Agenzia europea per l'ambiente), ISPRA (2012), *Corine Land Cover*; Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del Mare (2012), *Rete Natura 2000*. Le principali voci in formato raster, utilizzati in collegamento WMS derivano da: Geoportale Nazionale, *Carta Geolitologica*. Le voci in formato raster, successivamente riportate sul progetto GIS derivano da: Comune di Castelsantangelo sul Nera, *Estratti tavole del Piano Regolatore Generale (PRG) adeguamento al PTC ed al PPAR* (2016), *Elenco degli immobili oggetto di schede FAST* (2018); Piano di Sviluppo Locale (PSL), *Itinerari Percorsi d'acqua* (2013); Piano Parco Nazionale dei Monti Sibillini (2000); Aggiornamento Piano Comunale Protezione Civile (2019), *Estratti di tavole*; Ufficio Sisma Comune Castelsantangelo sul Nera, (2018) *Mappatura dei dissesti idrogeologici, Interventi di ripristino della viabilità*, *Piano Opere Pubbliche*, *Piano dei Beni Culturali*.

[25] Cfr. Antonia Teresa Spanò, Giulia Sammartano, *Mapping speditivo da sensori mobili per il controllo della conservazione dei valori paesaggistici del territorio. Quick mapping by mobile sensors for landscape values monitoring and conservation*, in «Territorio Italia» vol. 2, 2014, pp 35-55.

[26] Cfr. Ian McHarg, *Design with Nature*, Natural History Press, Garden City, New York 1969.

[27] Cfr. Elisabetta Colucci, Antonia Spanò, Filiberto Chiabrando, *Strumenti Web-GIS per la comunicazione della memoria archeologica del paesaggio*, in «Territorio Italia», 2, 3, 2017.

[28] Nel mese di dicembre 2019 il comune di Castelsantangelo sul Nera ha affidato al raggruppamento costituito da MATE Engineering, Stefano Boeri Architetti, Dream Italia, Proge77 e NHAZCA S.r.l. la redazione dei Piani Attuativi relativi alla ricostruzione del centro storico e dei nuclei urbani maggiori.

[29] Cfr. Antonio De Rossi (a cura di), *Riabitare l'Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*, Donzelli, Roma 2018.

BY-NC-SA